ROCZNIKI FILOZOFICZNE
Tom XXVII, zeszyt 3 — 1979

WŁODZIMIERZ SEDLAK

BIOPLAZMA JAKO PODSTAWOWA METODA SONDAŻU ŻYCIA

Nie można jeszcze życia nazwać sprawą rozwiązaną w biologii, a wszystko, co o nim wiemy, stanowi wycinek jego natury. Zastanawiają takie fakty: trwanie na zasadzie przekazu genetycznego, jak gdyby konserwacja procesu biologicznego przez miliardy lat łatwiejsza była niż jego powtórzenie od nowa; konieczność energii katabolicznej do następnego aktu syntezy chemicznej; zespolenie zjawisk chemicznych z elektrycznymi; dynamika; procesy różnicowania i integracji jako wyraz rozwoju; zmienność przy tożsamości podstaw; zewnętrznie uwarunkowana autonomia. Chodzi o stan materii odznaczający się wielką operatywnością energetyczną i możliwościami wielostronnych rozwiązań. Procesy kwantowe łączą się z energetycznym behawiorem całości. Życie wybrało więc najodpowiedniejszy układ masy i energii, dzięki temu jest to wszystko możliwe do zrealizowania.

Wśród znanych stanów materii tylko jeden mógłby odpowiadać tym warunkom — plazma. Plazmę ciała stałego, białkowego półprzewodnika, zasilaną procesami reakcji chemicznych metabolizmu nazwał autor w 1967 r. bioplazmą.

1. ROZWÓJ POJĘĆ O BIOPLAZMIE

W pierwszej wersji bioplazma była, według autora, konsekwencją bioelektronicznego modelu zaproponowanego również w 1967 r. Bioplazma stanowiła jeden z heurystycznych wniosków bioelektroniki, a jej weryfikowalność mieściłaby się w ramach uzasadnienia modelu bioelektroniki. W 1977 r. autor dostrzegł możliwość i potrzebę oddzielnego modelu bioplazmowego, jako znacznie bliższego rozwiązaniu bioenergetycznej problematyki. Sygnalizowano to w przygotowanej angielskiej wersji „Bioplazmy”. Szersze omówienie tej sprawy ma również tutaj miejsce.

Materia ożywiona znajduje się w stanie wyjątkowej energetyki, wy-

nikającej z procesów chemicznych i elektronicznych przebiegających w molekularnym środowisku organicznych półprzewodników. Spośród stanów materii najbardziej dynamiczny wydaje się plazmowy z niezwykłą ilością stopni swobody.

Plazma jest zbiorem cząstek z ładunkiem i obojętnych, który cechuje w dostatecznie długich odcinkach czasu i przestrzeni neutralność elektryczna oraz długodystansowe oddziaływanie elektrostatyczne z kolektywnym zachowaniem zbioru i efektami radiacyjnymi. W całości plazma zachowuje się jak obojętna ciecz elektryczna, podlega prawom hydro- i elektrodynamiki. Plazma może być opisywana w skali mikro, a więc kwantowych oddziaływań z radiacyjnymi skutkami lub makroskopowo jako ciecz przewodząca. W tym drugim wypadku należy się liczyć z hydrodynamicznym zachowaniem się tej cieczy oraz z elektryczną i magnetohydrodynamiczną jej pulsacją. Chodziłoby o kolektywny ruch masy w polu sił elektromagnetycznych.

Nawiązanie do plazmowych podstaw dla wyjaśnienia dynamiki żywego ustroju wydaje się najodpowiedniejsze. Na pełną definicję bioplazmy wypadnie jednak jeszcze poczekać, jest ona bowiem w stadium wielostronnych gruntowań swych podstaw. Nie zostało jeszcze ściśle sprecyzowane pojęcie plazmy ciała stałego i jakoś pracuje się wydatnie w tej dziedzinie. Tym razem rozwój badań nad kolektywnym oddziaływaniem w fizyce wyraźnie nie nadąża za potrzebami biologii.

Postulowany model plazmowy można określić następująco: żywy ustrój jest plazmą ciała stałego, zasilaną energią procesów metabolicznych w białkowych półprzewodnikach. Propozycja plazmowego rozwiązania bioenergetyki jest w zgodzie z najnowszymi trendami ciała stałego, sięgającymi do kolektywnych zachowań ładunków.

2. EMPIRYCZNE PODSTAWY MODELU PLAZMOWEGO

Należy podkreślić, że modelowa propozycja nie jest hipotezą zerową, istnieje bowiem doświadczalny materiał, który wskazuje na możliwość występowania stanu plazmowego w bioukładzie:

1. Półprzewodnictwo białek (9), kwasów nukleinowych (10), porfiryn (13), melaniny, karotenu stwierdzono *in labo,* należy przypuszczać, iż istnieje ono również *in vivo,* wykazano bowiem, że ślady wilgoci podwyższają przewodnictwo białek o kilka rzędów wielkości;

2. W pewnych frakcjach materiału biologicznego należałoby się spodziewać elektronów zdelokalizowanych (związki aromatyczne i kompleksy donorowo-akceptorowe);

3. Metabolizm można traktować jako obieg elektronów lub protonów

stanowiących cykle względnie dobrze poznane, natomiast biochemia kwantowa zajmuje się kwantowomechanicznymi wyliczeniami elektronowej puli, jaką dysponować może związek organiczny. Decyduje tutaj donorowy lub akceptorowy charakter związku;

4. Istnienie jonów i wolnych rodników jako pośrednich etapów reakcji chemicznych (29);

5. Szczególnym zagęszczeniem elektronów winny się odznaczać membrany biologiczne jako nieciągłość półprzewodnika;

6. Molekularne środowisko życia może wykazać nieciągłe zagęszczenie ruchliwych ładunków pod działaniem zmiennego pola mechanicznego, które prowadzi do zróżnicowania pola elektrycznego i wpływu na metabolizm, związki organiczne są bowiem często piezoelektrykami: aminokwasy (31), białka (3), DNA i RNA (1), cukrowce i w ogólności tkanki roślinne oraz zwierzęce (26);

7. Kolagen, tkanka mięśniowa, nerwowa i kostna są również piroelektrykami (5);

8. DNA i RNA mogą być również ferroelektrykami, czyli realizować własności elektretów. Ustrukturyzowanej wodzie w bioukładach przypisuje się również cechy elektretu (22);

9. Nie jest wykluczone zjawisko nadprzewodnictwa w temperaturze pokojowej, przewidywanego przez Little (21), dla związków organicznych. Zostało to wykazane przez różnych badaczy dla materiału organicznego (2). Nadprzewodnictwo przypisuje się tkance nerwowej (4) oraz innym układom biologicznym (30). Natomiast układ złączy Josephsona, przewidywany dla materiału biologicznego, wydaje się otwierać nowe perspektywy (6);

10. Istnieje przeniesienie ładunku, wykazano międzymolekularne przejścia elektronów i procesy tunelowe w mitochondriach, lizosomach, mikrosomach, retikulum endoplazmatycznym (15);

11. Wiązanie wodorowe jest częstym układem w drobinach organicznych biologicznie czynnych, a tym samym układem ruchliwych protonów;

12. Woda jest niezbędnym składnikiem żywego ustroju, jako donor protonów, można ją traktować jako protonowy półprzewodnik, byłaby więc odpowiednikiem półprzewodnika typu (*p*).

Stwierdzone fakty, odniesione do plazmy ciała stałego, upoważniają do zaproponowania modelu bioplazmowego. Istnieją podstawy, które mogą warunkować stan plazmowy ciała stałego białkowej natury, przy koniecznym założeniu, że wymienione własności związków organicznych nie decydują oddzielnie. Stanowią one środowisko ruchliwych ładunków, w którym przebiega metabolizm. Tym samym model miałby empiryczne przesłanki.

3. PODSTAWY INTERPRETACJI MODELU PLAZMOWEGO

Poprawne posługiwanie się modelem wymaga ustalenia pewnych zasad interpretacyjnych. Złącze p-n, opisane przez Shockleya w 1949 r., znalazło ostatecznie plazmową interpretację. W złączu istnieją warunki na dwuimienne ładunki w równowadze, stąd nazwano je mikroplazmą. Wkrótce pojęcie plazmy ciała stałego nie ograniczono tylko do złącza p-n.

Przez analogię wszystkie zjawiska rozpracowane dla plazmy ciała stałego można odnieść do plazmowego ustroju życia, a więc prądy elektryczne i potencjały, działanie prostownicze, zjawiska fotoelektryczne, luminescencyjne, efekty laserowe na złączu, wzmacnianie, plazmony, pinch oraz bardziej złożone zjawiska, które zostały poznane w fizyce plazmy i znalazły zastosowanie w technice elektronicznej półprzewodników.

Ogólny wniosek wyprowadzony na podstawie modelu można sformułować następująco: procesy plazmowe w związkach organicznych, głównie w białku, są w tym samym stopniu pewne, co plazma ciała stałego. Plazmowy model życia upoważnia do traktowania procesów biologicznych jako przejawów zachowania się szczególnego rodzaju plazmy, którą autor nazwał bioplazmą. Wnioskiem heurystycznym modelu jest więc istnienie stanu plazmowego w masie biologicznej, czyli dynamicznego stanu materii właściwego wyłącznie żywym ustrojom (28).

Na podstawie analogii można przypuszczać o istnieniu plazmy w molekularnym środowisku żywego ustroju ze wszystkimi cechami takiego stanu. Chodziłoby głównie o sytuacje złączowe na membranach biologicznych, pracujących ewentualnie jako zespoły mikroplazmowe. Ponadto istniałyby możliwości występowania efektów laserowych na złączu oraz procesów luminescencyjnych w następstwie rekombinacji. Należałoby się ponadto liczyć z koniecznością zasilania stanu bioplazmowego, z procesem stabilizacji i plazmowej degradacji, z własnościami prostowniczymi, przy czym nie wykluczone byłoby kwantowe wzmacnianie sygnału, kwantowe procesy akustyczne, elektryczny i magnetyczny behawior plazmy jako całości.

Istnieje stan plazmowy generowany procesami metabolicznymi w półprzewodnikowym ośrodku jako wyraz wysokiego wzbudzenia biomasy. O funkcjonalnej roli bioplazmy można na razie wnioskować przez analogię z plazmą ciała stałego w fizyce przy uwzględnieniu swoistości znamiennej dla materii ożywionej wynikającej z metabolizmu.

4. BLIŻSZE OKREŚLENIE NATURY BIOPLAZMY

Metabolizm dokonuje się nie w próżni ani *in vitro,* lecz w molekularnym ośrodku półprzewodzących piezoelektryków. Środowisko mole-

kularne nie pozostaje bierne, dokonują się w nim procesy elektroniczne, które w bliskim zasięgu reakcji chemicznych muszą z nimi wejść w stan kwantowomechanicznego sprzężenia. Układ biochemiczny jest dobrze rozpracowany i cieszy się długim stażem badawczym w biologii, natomiast elektroniczny znany jest z faktów ostatnio odkrywanych oraz ich interpretacji przy założeniu kwantowomechanicznych zależności między procesami chemicznymi i elektronicznymi. Podstawą istnienia bioplazmy jest więc metabolicznie produkowana sieć molekularna białkowych półprzewodników z elektronicznymi procesami przy istnieniu kwantowych sprzężeń stymulowanych fotonami i fononami.

Autor wyróżnił bioplazmę metaboliczną uruchomionych ładunków w reakcjach chemicznych i bioplazmę strukturalną białkowego ciała stałego (27). Strumień elektronów metabolicznych winien być ustawicznie stymulowany dla zapewnienia mu ciągłości w odwracalnych reakcjach. Dokonuje się to zarówno fotonami pochodzenia chemiluminescencyjnego, jak i fotonami kwantowej emisji w ośrodku półprzewodnikowym. Natomiast sieć molekularna jako ośrodek plazmy jest wzbudzona do kwantowych drgań generujących falę akustyczną. Białka są bowiem również piezoelektrykami. Tak więc w skład bioplazmy wchodziłyby elektrony, protony, jony, jonorodniki oraz quasi-cząstki fotony i fonony.

Masa biologiczna odznacza się stanem wysokiego wzbudzenia. Dotychczasowe pojęcia o masie w biologii były statyczne z udziałem rozciągłości oraz inercji. Życie jest zainteresowane dynamicznym jej stanem. Procesy życiowe dokonują się w polu sił elektrycznych i przebiegają w swoistym systemie kondensowania i zwalniania energii. Materia biotyczna nie może być traktowana jako stan podstawowy masy organicznej, a procesy chemiczne nie są tylko producentami masy odkładanej w struktury biologiczne. Struktury bowiem przy postępującej wymianie elementów atomowych stanowią część dynamicznego systemu żywej materii razem z procesami chemicznymi i elektronicznymi. Zamiast opisywać każdy z tych procesów oddzielnie, można je pojmować bardziej ogólnie przy kolektywnym traktowaniu. Sposób ten był punktem wyjścia dla bioplazmy. Model bioplazmowy pozwala niekonwencjonalnie ocenić materię biotyczną. Informacja w takim układzie dokonuje się najsprawniej na drodze elektromagnetycznej w szerokiej skali od zakresu widzialnego do rytmów wolnych w falach elektrycznych i magnetohydrodynamicznych.

Częstość plazmowa jest rezonansowa, wobec tego winna ona wybiorczo odpowiadać na różne częstości zadane. Pewne z nich są przepuszczalne, inne silnie tłumione, zależnie od tego, czy częstość zaburzenia będzie większa, czy mniejsza od częstości plazmowej. W ten sposób bioplazma działałaby selektywnie jako filtr informacji. W przypadku niejednorodności bioplazmy odpowiedź jej mogłaby być zależna też od kierunku. Plazma

biologiczna działałaby selektywnie w stosunku do częstości i kierunku, tym samym pełniłaby rolę uniwersalnej stacji rozdzielczej dla informacji.

Bioplazma warunkuje też najszerzej pojętą transformację energetyczną, bowiem energia elektryczna, grawitacyjna, magnetyczna, termiczna, mechaniczna i chemiczna sprowadzają się do efektów elektromagnetycznych.

Tak więc integracji w żywym ustroju nie należy poszukiwać wyłącznie na poziomie chemicznym — a więc enzymatycznym, w dalszej fazie ewolucji: hormonalnym i nerwowym, lecz również elektronicznym. Integracja jest archaicznym przedsięwzięciem życia, inaczej nie mogłoby się ono ostać w zespole czynników środowiskowych. Integracja realizuje się już w najniższym rzędzie, podstawowym jednocześnie — na poziomie kwantowomechanicznych sprzężeń biologicznej mikrofizyki.

5. PLAZMOWA POMPA ŻYCIA

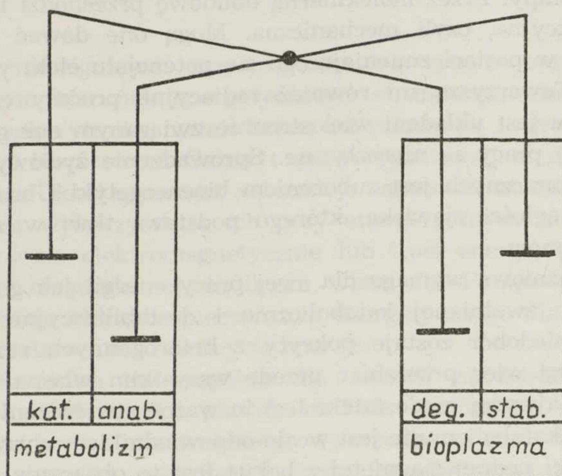
Życie „pogryzło" masę na drobno i tak ją dopiero zużywa w budowie struktur oraz ich odbudowie z wymianą elementów atomowych. Wyraża tę sytuację właśnie bioplazma. Koherencja procesów biologicznych znalazła swe wstępne rozwiązanie w ogólnym i ujednoliconym tle elektrodynamicznym masy w stanie plazmy. O koherencji w układach biologicznych mówi się coraz częściej i chętniej (11). Znalezienie natomiast jej podstawy jest oddzielnym zagadnieniem. Bioplazma prezentowałaby koherencję w szczególny sposób, poprzez własne częstości plazmowe — jako zbiorową reakcję na czynniki zewnętrzne.

Obecnie chodziłoby o następny krok koherencji — zespolenie procesów plazmowych z metabolizmem. To zagadnienie obejmuje szczególnie istotne dla życia sprzężenie dwóch procesów — chemicznego i elektronicznego.

Model bioplazmowy uwydatnia dynamiczną stronę zaangażowania masy i energii w procesach życiowych, nic nie mówi o mechanizmach takiego układu. Wyjście z fizycznych przesłanek plazmy ciała stałego daje wprawdzie podstawy innego traktowania bioenergetyki niż to było w biochemicznej interpretacji, umieszcza ją bowiem w innym stanie materii. Pozostaje strona plazmowej akcji w żywym ustroju, zespolenie metabolizmu z elektronicznym środowiskiem białka. Ta sprawa jest przedmiotem tego rozdziału.

Przynajmniej trzy sytuacje winny znaleźć zespoloną interpretację — metabolizm, plazma i procesy elektroniczne. Między chemiczny i elektroniczny poziom należy wstawić plazmowy stan materii biotycznej. Energetyka żywego układu realizowałaby się w tych trzech poziomach.

Wychodząc z rytmiki biologicznej odwracalnych procesów anabolizmu i katabolizmu, natomiast w plazmie z rytmiki procesów degradacji i stabilizacji, która jest również sposobem wiązania i zwalniania energii, można mówić o modelu pompy plazmowej pracującej w półprzewodzącym i piezoelektrycznym ośrodku białkowym. Autor wcześniej podkreślał analogię między metabolizmem i bioplazmą od strony rytmiki procesów energetycznych. Tym razem stałyby się one punktem wyjścia dla modelu pompy plazmowej (rys. 1).



Rys. 1 Pompa plazmowa przekłada rytmikę anaboliczno-kataboliczną metabolizmu na rytmikę degradacji i stabilizacji plazmy oraz odwrotnie.

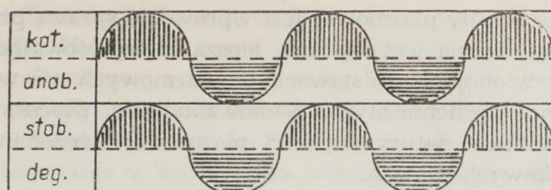
Elementy składowe modelu są następujące: rytmika metabolizmu oraz stanów elektronicznych półprzewodnika białkowego, procesy radiacyjne plazmy i chemiluminescencyjne. Życie musiało nie tylko uwzględnić swobodne elektrony w półprzewodniku, ale je uruchomić i to jako proces nieustanny. Konieczny bowiem jest obieg elektronów. Układ musiał się bronić przed energetycznym stanem zrównoważenia, stąd nieodzowne sprzężenie zwrotne z drugim procesem — chemicznym. Powstaje sprzężenie dwóch pulsujących systemów energetycznych. Zwalnianie elektronów w procesie katabolizmu jest równoznaczne z obniżeniem degradacji plazmy, natomiast wiązanie elektronów w procesie anabolizmu, czyli syntezy chemicznej, jest równoznaczne ze zmniejszeniem stabilizacji plazmy. Dwa systemy — chemiczny i plazmowy — pracują więc jako czterotakt pompujący elektrony. Podaż elektronów katabolicznie zwalnianych powoduje wzrost stabilizacji bioplazmy, ta zaś włącza syntezę chemiczną, wobec tego zaczyna się faza anaboliczna. Anabolizm pociąga za sobą wią-

zanie elektronów, w konsekwencji spadek stabilizacji plazmy, ten zaś wyłącza syntezę i uruchamia katabolizm. Pompa plazmowa przedstawia zapewne najstarszy mechanizm uruchomienia energii żywego ustroju, najbardziej ponadto ogólny i podstawowy.

Pompa pracuje w obudowie półprzewodników i piezoelektryków. Molekularna obudowa ulega wobec tego zmiennej polaryzacji elektrycznej oraz wzbudzeniom prowadzącym do kwantowej emisji fotonów. Dochodzi więc rytmika elektryczna i mechaniczna jako odpowiedź na pracę plazmowej pompy. Przez molekularną obudowę przechodzi fala polaryzacyjna i strykcyjna, czyli mechaniczna. Mogą one dawać efekty fenomenologiczne w postaci zmieniającego się potencjału elektrycznego i mikropulsacji. Towarzyszą im również radiacyjne procesy elektromagnetyczne. Pompa jest układem wielostronnie związanym energetycznie, zależności w jej pracy są nierozłączne. Sprowadzenie życiowych procesów do reakcji chemicznych jest zubożeniem bioenergetyki i brakiem zorientowania w ciągłości zjawiska, którego podstawa tkwi w zapewnionym obiegu elektronów.

Pompa plazmowa wymaga dla swej pracy energii jak gdyby *in statu nascendi*, tzn. zwalnianej katabolicznie i destabilizacyjnie w plazmie. Jedynie jej niedobór zostaje pokryty z heterogennych rezerw. Pompa plazmowa musi więc przerabiać przede wszystkim własną energię uzupełniając co najwyżej niedostatek. Jest to ważne stwierdzenie dla żywego układu, gdzie katabolizm nie jest wcale odpowiednikiem wyzwalania energii z mieszanki pędnej ciągniętej z baku. Jest to obracanie energią zamkniętą w bioukładzie do możliwych granic jej wykorzystania. Pompa jest swoistego rodzaju układem odwracalnych procesów. Robi przy tym wrażenie układu z minimalnym poborem mocy dla funkcjonowania (a więc inercja i entropia zostałyby zredukowane do minimum), a sterowanie pracy pompy przebiega z niewielkim zużyciem mocy. Uruchomienie całego systemu od nowa jest energetycznie związane z dużymi stratami energii, dlatego przyroda nie tworzy pompy *de novo*, lecz przekazuje ją w systemie genetycznym razem z życiem.

Ponieważ układy plazmowe reagują na drobne nawet zaburzenia, pompa nie jest wyłączona z tej wrażliwości. Jest ona rzeczywistym sercem energetycznym bioukładu, które reaguje na najsłabsze nawet stymulatory środowiska chemicznego, grawitacyjnego, termicznego, elektrycznego, magnetycznego, optycznego. Na skutek subtelnego zestawu sprzężeń zwrotnych dokonuje samoregulacji rozkładając nadmiar energii na dwie frakcje — chemiczną i elektroniczną. Przenośnikiem energii winien być plazmon dwukierunkowej przemienności procesu. Nieliniowe procesy plazmowe stymulowałyby zarówno reakcje chemiczne, jak i procesy elektroniczne (rys. 2). Plazmony regulowałyby dwukierunkowy przepływ energii.



Rys. 2. Fala metaboliczna jest zsynchronizowana z energetycznymi oscylacjami bioplazmy

Mechanizmy dźwigniowe przedstawione na rys. 1 byłyby systemem przerzucającym kierunek energetycznego strumienia. Zamiast dźwigni przekładających rytmikę metaboliczną na plazmową i odwrotnie należałoby umieścić bioplazmon. Gabaryt masy organicznej w pompie nie jest bez znaczenia. Układ gromadzi substancje zapasowe, zwiększając gabaryt z możliwością wykorzystania ich przy energetycznym niedoborze, albo wypromieniowuje elektromagnetycznie lub traci energię poprzez wzbudzenie siatki molekularnej do drgań własnych. Pompa plazmowa jest pewnego rodzaju klapą bezpieczeństwa energetycznego dla bioukładu zarówno w nadmiarze, jak i deficycie energii.

Pompa plazmowa jest wspólna dla materii ożywionej, choć tylko u zwierząt hydrodynamika plazmy znalazła ewolucyjne rozwiązanie w formie obiegu krwi i anatomicznego wykształcenia serca z bardzo symptomatyczną rytmiką czterotaktu przez filogenetyczną fazę dwutaktu u niższych zwierząt. Obieg krwi byłby więc anatomicznym i fizjologicznym wariantem pompy plazmowej poddanej procesowi ewolucyjnemu. Druga natomiast strona — elektrodynamiczna — znalazłaby wyraz w przenoszeniu elektronów na nośniku tlenu w procesie oddychania.

Plazma mogłaby stanowić najstarszy system warunkujący rytmikę biologiczną. Wszystkie inne rytmiki wytworzone w toku ewolucji są wypadkową tego podstawowego systemu energetycznego. Pompa plazmowa jest najmniej dotychczas poznanym rytmem i zapewne bez niego nie mogłoby się życie utrzymać. Układ plazmowy jest bowiem samowzbudny, to znaczy, że przy małym polu zewnętrznym powstaje duże pole efektywne, gdy częstość zaburzającego pola zbliża się do częstości plazmowej, tj. sytuacji rezonansowej (32).

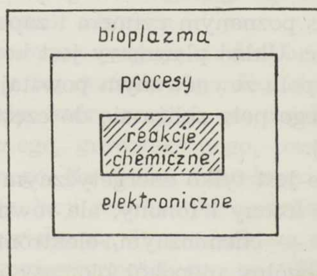
Pompa plazmowa nie jest tylko energetycznym sercem biouldadu uruchamiającym elektrony, fotony i fonony, ale również uniwersalnym mieszadłem energetycznym — chemicznym, elektromagnetycznym i mechanicznym. Reprezentuje ogólny niepokój biomasy i bioenergetyki. W tym rozumieniu biochemiczne jedynie traktowanie życia wydaje się zubożałe i niekompletne.

Weryfikacja pompy plazmowej jest wprawdzie sprawą przyszłości, jednak nie do pogardzenia jest znacznie lepsza interpretowalność energetyki i dynamiki ożywionej na podstawach bioplazmowych niż w dotychczasowym schemacie biochemicznym. Samowzbudność procesów życiowych wynika w dodatku z natury częstości plazmowej i rezonansowych sytuacji bez dodatkowych założeń.

6. BIOELEKTRONIKA STWARZA NOWE MOŻLIWOŚCI POZNANIA ŻYWEGO USTROJU

Energetycznej konstrukcji życia nie można by poznać li tylko na podstawie reakcji chemicznych, ani eksperymentalnych doniesień o półprzewodnictwie, piezo-, piro-, ferroelektryczności czy nawet nadprzewodnictwie. Niektóre zjawiska próbowano wyjaśnić elektrochemicznie, mimo wszystko pozostawał niespójny funkcjonalnie szereg faktów zupełnie nowych obok wcześniej poznanych w chemii życia. Nowe fakty znalazły się poza energetyką układu, która nadal wydawała się wyłącznie chemiczna. Bioelektronika podaje propozycje rozwiązań łączących metabolizm z elektronicznymi własnościami związków organicznych. Ostatecznym wyrazem tych zespolonych procesów byłaby bioplazma. Może ona reprezentować wysokoenergetyczne środowisko życia z uwzględnieniem wszystkich okoliczności wynikających z chemii i elektroniki żywego ustroju.

Życie wypracowało materialne podłoże egzystencji, czyli najogólniej wewnętrzne środowisko zapewniające minimum strat energetycznych. Takim materialnym ośrodkiem życia jest bioplazma. Produkcja masy biologicznej dokonuje się wprawdzie chemicznie, ale sieć molekularna bierze udział w plazmotwórczych procesach razem z elektronami uruchomionymi metabolicznie. Reakcje chemiczne otrzymują niejako „otoczkę" plazmową wytworzoną zarówno na drodze metabolicznej, jak i elektronicznej (rys. 3). Procesy chemiczne znajdują przebieg we wzbudzonym



Rys. 3. Reakcje chemiczne przebiegają w środowisku procesów elektronicznych i plazmowych

stanie materii. Energia aktywacji tych procesów może tu być znacznie niższa niż *in labo*. Należałoby mówić o biologicznym eutektyku złożonym z dwóch faz — chemicznej i elektronicznej. W rezultacie następuje obniżenie zużycia energii po stronie chemicznej jako zaniżenie energii aktywacji, po stronie elektronicznej zaś jako zminimalizowanie nakładów na uruchomienie ładunków w środowisku półprzewodzącym. Biologiczny eutektyk ponadto pracowałby jako układ oddający jeszcze energię otoczeniu w postaci radiacji. Co jest zresztą faktem. Wydajność takiego układu musi być wyjątkowo wysoka. W technice nie została osiągnięta.

Życie należy rozpatrywać jako system elektroniczny sprzężony z chemicznym. Życie nie rozróżnia składowych, jest po prostu układem reagującym jako całość i udziela odpowiedzi zbiorczej. Rozumienie życia w wyróżnionych szczegółach jest następstwem analitycznego traktowania i metod badawczych. Nasz system analityczny poznania nakładamy na procesy biologiczne mylnie rozumiejąc żywy układ.

Prościej i bardziej nowocześnie to samo zagadnienie biologicznego eutektyka czy systemu elektroniczno-chemicznego wyraża się przez pojęcie bioplazmy.

Nie ma więc potrzeby wyróżniać niektórych związków jako makroergicznych (ATP), istnieje bowiem bardziej podstawowa sytuacja kondensacji energetycznej, mianowicie stan materii określany jako bioplazma. Dynamika żywego ustroju wskazuje na ogólne i wysokie wzbudzenie materii. Tak więc żywego ustroju i jego energetyki nie można traktować bez elektrodynamiki. Tutaj plazma biologiczna byłaby najodpowiedniejsza. Ten stan materii łączy bowiem elektrodynamikę z hydrodynamiką, a ponieważ znajduje miejsce w ciele stałym białkowych półprzewodników, proces dokonuje się w molekularnym polu związków tworzonych metabolicznie.

Zmiana obrazu biologii była konieczna dla należytego i pełniejszego zajęcia się energetyką i dynamiką fenomenu życia. Samo połączenie metabolizmu z elektroniką białkowego środowiska zdaje się prezentować znacznie szersze możliwości wniknięcia w złożoną energetykę żywego ustroju niż czyni to biochemia. Otwierają się bowiem możliwości dla rozwiązania samoindukcji tak znamiennej w naprzemianległych aktach zróżnicowania i integracji, jaką obserwujemy w rozwoju życia. Zróżnicowanie odniesione do bioplazmy jako najogólniejszego tła energetycznego odpowiadałoby jej zaburzeniu bądź nieciągłości narzuconej czynnikami z zewnątrz. W plazmie wyrażałoby się to modami drgań plazmowych. Każde zaburzenie w plazmie przenosi się na cały jej układ i powoduje zmianę jej behawioru jako przenoszącą się falę elektryczną albo magnetohydro-

dynamiczną. Plazma integruje układ na swój właściwy sposób. Plazmony są zlokalizowanymi oscylacjami, które rozchodzą się w ośrodku.

Bioplazma pozwala nie tylko na głębsze wniknięcie w energetykę układu, ale również na szersze możliwości diagnozowania jej polami elektromagnetycznymi czy akustycznymi. Plazma posiada „życie kwantowe" wyrażające się podłużną falą ładunku. W ten sposób tworzy własny kwant działania, zwany plazmonem. Opisuje się go wzorem: $\hbar\omega_p$, gdzie $\omega = \frac{4\pi ne^2}{m}$

Jego wielkość zależy więc od gęstości ładunków (n) oraz od ich masy (m). Kwantu życia należałoby poszukiwać w podstawowej rytmice bioplazmy. Bioelektronika otwiera nowe możliwości sondażu życia poprzez wnikanie w podstawową energetykę układu.

Życie można głębiej sondować niż do granic molekularnej konformacji i reakcji chemicznych. Penetracja życia sięga obecnie do jego submolekularnych wymiarów i świata kwantowych podstaw. Jednocześnie sondaż życia nie załamuje się na ludzkiej świadomości, jak w dotychczasowym poznaniu, wyrzucając tę sferę poza biologię do psychologii. Świadomość jest takim samym wyznacznikiem życia, jak metabolizm, jak procesy elektroniczne. Świadomość bowiem znajduje się tam wszędzie, dokąd sięgają wymienione wyznaczniki, jak daleko dociera proces zwany życiem. Ponadto świadomość posiada cechy energii elektromagnetycznej, realizuje się więc w tej samej skali, co system elektroniczno-chemiczny i jego praca. Co więcej, świadomość byłaby tutaj koniecznym następstwem funkcjonowania sprzężonego układu. Świadomość, jako zysk energetyczny oddawany środowisku, mieści się w charakterystyce autektyka biologicznego, jak wyżej zaznaczono.

Istnieje nie tylko ujemny wpływ świadomości na procesy biologiczne i biostruktury przy działaniu stresora psychicznego; nie jest wykluczone działanie synergetyczne. Co więcej, świadomość może być czynnikiem sondującym naturę życia i jednym z zasadniczych wejść w biouklad. Ostatecznym detektorem świadomościowego stymulatora może być bioplazma. Elektromagnetyczna świadomość byłaby zaburzeniem bioplazmowego stanu.

Wydaje się, że oddzielenie świadomości od biosu było jedną z podstawowych pomyłek, wynikających z fizjologizmu w psychologii oraz biochemii, w schematyzacji życia. Prawa polaryzacji, modulacji, dyfrakcji, fazy, pochłaniania czy odbicia winny być również aktualne dla świadomości pojmowanej elektromagnetycznie. Biouklad można uważać za kwantowy generator świadomości ze zdolnością samoindukcji, która byłaby odpowiednikiem autokatalizy w biochemii.

7. SZERSZE HORYZONTY BIOLOGII

1. Analityczny kierunek w biologii, podobnie jak w fizyce, pozwolił wyróżnić i względnie dobrze poznać szczegóły, które następnie należało uogólnić na układ. W fizyce zaznaczyła się tendencja opisywania tego samego zjawiska przez różnych badaczy przy zastosowaniu odmiennej metody formalnej, stąd wystąpić mogło określanie zjawisk różnymi terminami. Rzeczywistość stawała się poznawczo rozparcelowana z niemożnością zorientowania się, że chodzi o tę samą sprawę wyrażaną różnym językiem. Kolektywne traktowanie oddziaływań poczyna się zaznaczać w fizyce jako potrzeba bardziej adekwatnego rozumienia opisywanego zdarzenia.

Bioplazma jest zarówno sposobem wyjścia na spotkanie kolektywnemu rozumieniu procesów biologicznych, jak i przeciwstawieniem się hyperanalitycznym tendecjom biochemii i biologii molekularnej. Integracja biologicznego układu istnieje już na poziomie kwantowym. Wyraża to dobrze kolektywne rozumienie w plazmowym modelu. Wszelkiego rodzaju integracja wypracowana w toku ewolucji może się jedynie opierać na tej podstawie. Wymaga to jednak integracyjnego myślenia w biologii, komplikowanie bowiem elementarnych rozpoznań i pozycyjne ich dodawanie nie musi odpowiadać na pytanie o funkcjonalną jedność organizmu.

Bioelektronika za pomocą pojęcia bioplazmy zaczyna badanie życia nie od wyróżnionego szczegółu kwantowomechanicznych oddziaływań. Dokonuje się to znowu nie od detalicznej analizy modelowej sytuacji, lecz od kolektywnego rozeznania zbioru reagującego jako całość.

Należy mówić o kwantowym behawiorze biologicznej materii, a nie o zachowaniu pojedynczej drobiny, konformacyjnej zmienności, wyróżnionej reakcji chemicznej, działaniu określonego enzymu. W sprzężonym systemie funkcjonalnym nie ma miejsca na separatystyczne zachowanie elementu, który przyroda raczej przekazuje jako całość w genetyczny sposób, a nie tworzy od nowa; jest on tak zespolony wsobnie, że nawet zróżnicowanie nie istnieje bez integracji. Półprzewodząca masa białkowa i piezoelektryczna reaguje kolektywnie na pole sił elektrycznych, magnetycznych, termicznych, mechanicznych, akustycznych, optycznych. W tym półprzewodzącym ośrodku generuje się plazma chemicznie i elektronicznie ze wszystkimi kolektywnymi zachowaniami charakterystycznymi dla plazmowych oscylacji.

Opis zachowania pojedynczej drobiny przy całej precyzji przybliżonych metod i modelowaniu zjawiska jest „światem" stworzonym przez fizyków, a nie przez przyrodę. Wymieniony „świat" narzucono żywemu układowi zarówno w biochemii, jak i w biologii molekularnej. Ostatnio rysujące się w fizyce tendencje do lekkiego wycofywania się z tego spo-

sobu rozumienia rzeczywistości na rzecz kolektywnych ujęć zbiegają się dobrze w żywym układzie rozpatrywanym bioelektronicznie, zwłaszcza bioplazmowym.

Warunek kolektywnego oddziaływania, określany jako promień Debye'a, musi być inaczej oceniany niż dla plazmy gazowej rozgrywającej swą akcję w próżni. Elektrony *pi* znajdują się w polu molekularnym orbitali, które z jednej strony mają elektrony *sigma*, z drugiej ściśle zespolone z jądrem poziomy kwantowe. Elektrony *sigma* ulegają spolaryzowaniu w efekcie piezoelektrycznym, dają więc zmienne pole elektryczne odkształcane mechanicznie, z drugiej znów strony wstrząsana sieć molekularna generuje kwantową falę akustyczną. Plazmowa akcja rozgrywa się w polu molekularnym białkowych półprzewodników i w środowisku czynnym chemicznie przy ciągłym potrząsaniu całością w kwantowym paroksyzmie.

Promień Debye'a winien się znacznie wydłużyć, nie odpowiada bowiem teoretycznie obliczonym elektrostatycznym oddziaływaniom. W plazmie ciała stałego istnieją nie tylko cząstki z ładunkiem, ale również wzbudzone środowisko molekularne. Masa efektywna elektronu może ulec zmniejszeniu, nawet stokrotnemu, jeżeli nie większemu. W plazmotwórczym procesie biorą udział nie tylko struktury molekularne, lecz również reakcje chemiczne. Cała masa żywego układu jest stanem wzbudzonym, czyli podciągniętym na wyższy poziom energetyczny. W plazmie gazowej ekranowanie debeyowskie jest warunkiem kolektywnego uzależnienia cząstek, w bioplazmie jest raczej skutkiem, pracuje bowiem ustawicznie plazmotwórczy proces metabolizmu.

2. Procesy nietermiczne wystąpiły zagadkowo w działaniu fal elektromagnetycznych na układ biologiczny. Pierwotna interpretacja ustąpić musiała w niskoenergetycznych sytuacjach na rzecz nietermicznych skutków. Wydaje się, że jest to działanie normalne w bioukładzie. Tym samym stoimy wobec możliwości wykorzystania energii kinetycznej w sposób nietermiczny, a więc transformacji na inne rodzaje energii niż ciepło. Klasyczna termodynamika opiera się na transformacji cieplnej.

Molekularne oscylatory czy rotatory nie rozpraszają termicznie energii, lecz zapewne w postaci piezoefektu z kwantową emisją akustyczną i oddziaływaniami z elektronami. Układ żywy nie pracuje jako molekularny ogrzewacz, lecz kwantowy oscylator ze skutkami elektromagnetycznymi. W bioplazmie należałoby wobec tego oczekiwać przyspieszenia cząstek. W uproszczonej interpretacji życie robi wrażenie systemu antyentropijnego, co posłużyło Schrödingerowi do utworzenia pojęcia negentropii, czyli zasilania układu własną entropią. Kinetyczne efekty nietermicznej natury mogłyby wyjaśnić to zjawisko nie poprzez zaprzeczenie stosowalności praw termodynamiki w żywym ustroju, lecz raczej naturą bioplaz-

my, co przy samowzbudności oscylacji plazmowych, zwanych plazmonami, wydaje się uzasadnione. Z wzoru na dynamiczną stałą dielektryczną wynika, że kiedy częstość zaburzenia zewnętrznego zmierza do częstości plazmy, wtedy dynamiczna stała dielektryczna zmierza do zera i wówczas działający na elektrony efektywny potencjał U dąży do nieskończoności według wzoru:

$$U = \frac{V}{\varepsilon} \to \infty$$

Ruch masy nie jest wprawdzie skwantowany w mikrokinematyce, natomiast w elektrodynamicznej sytuacji, jaka istnieje w bioplazmie, ruch staje się nieciągły. Kinematyka biounkładu w mikrorozmiarach przedstawia oddzielny świat ruchowej rzeczywistości niż dotychczas brano to pod uwagę. Nie wyczerpano tym samym wszystkich możliwości kinetycznej energii w badaniu żywych ustrojów.

W szczególnym zestawie okoliczności przyspieszenie może się łączyć ze spadkiem oporu elektrycznego do zera, a więc z nadprzewodnictwem. Wynikałoby to z rezonansowego oddziaływania częstości plazmowej i spadkiem stałej dielektrycznej do zera. Literatura przedmiotu coraz częściej podkreśla możliwości nadprzewodnictwa w temperaturze pokojowej, a nawet jego istnienie w układach biologicznych (12), w nerwach (7).

3. Stan plazmowy winien odznaczać się mniejszą grawitacją, ponieważ elektrodynamiczne sytuacje kompensują częściowo siły ciążenia. Życie rozróżnia masę grawitacyjną od bezwładnej. Te dwa rodzaje masy posiadają w procesach życiowych odmienną wartość. Dla masy w stanie podstawowym utożsamiają się one, choć jedna wyraża siłę przyciągania, druga — inercję. W stanie plazmowym, kiedy masa bezwładna podlega prawom elektrodynamiki, jej wartość nie równa się masie grawitacyjnej. Można więc spodziewać się antygrawitacyjnego działania procesów życiowych. W chwili śmierci, a więc po ustaniu elektrodynamicznych procesów bioplazmy winna nieznacznie wzrosnąć masa grawitacyjna układu. Waga analityczna może jeszcze raz oddać przysługę biologii potwierdzając istnienie stanu bioplazmowego, natomiast rozróżnienie w fizyce masy grawitacyjnej i bezwładnej mogłoby przy użyciu testu plazmowego, znaleźć empiryczne uzasadnienie.

Efekty grawitacyjne byłyby wkomponowane w ogólną bioenergetykę układu, a tym samym w metabolizm. Żywy ustrój posiadałby kwantowy system regulacyjny rozwiązujący w zakresie grawitacji tę sprawę bioplazmowo, a więc elektrodynamicznie. W dalszej konsekwencji prawo ciążenia znalazło swe uwzględnienie w procesach fizjologicznych związanych ze statyką i mechaniką narządów, hydrodynamiką obiegu krwi itp.

Problemy grawitacyjne w biologii należą do najmniej rozwiązanych. Nie realizują się one wyłącznie na zasadzie grawitacyjnej, lecz wchodzą w zakres elektrodynamicznych sytuacji żywego ustroju. I znów bioplazma wydaje się stanowić właściwe pole rozgrywającej się akcji. Plazma jest bowiem uwrażliwiona między innymi na oddziaływania grawitacyjne. Byłoby to poniekąd w zgodzie z trudnym problemem oznaczania masy efektywnej elektronu w półprzewodniku. Jest ona niekiedy 100 razy mniejsza od masy spoczynkowej. Żywy ustrój odróżnia masę inercyjną od grawitacyjnej i to być może już w elektronach. Przyciąganie ziemskie nie jest wyłącznie problemem masy w bioukładzie, lecz ogólnego tła elektrodynamicznego.

4. Częstość plazmowa jest charakterystyczną cechą tego stanu materii, stanowi zresztą diagnostyczny wskaźnik występowania plazmy w ciele stałym. Wykres własnej częstości jest obrazem stanu plazmowego układu. Plazmon jest bowiem kwantem drgań własnych. Plazmon jest manifestacją podłużnych oscylacji energetycznych plazmy. Potwierdza więc występowanie plazmy, charakteryzuje jej gęstość, energię i sytuacje oscylacyjne.

Utrzymanie życia byłoby związane nie tylko z zachowaniem stanu plazmowego, ale również z wytworzeniem rezonansowych drgań. Jesteśmy dopiero w poszukiwaniu własnych częstości żywego ustroju. Zaczynają się one układać nie w jednym pasmie. Zróżnicowanie strukturalne posiada zapewne odpowiedniki elektromagnetycznego widma od ultrafioletu przez skalę widzialną, mikrofale do fal bardzo długich. Między innymi stwierdzono rezonansowe pochłanianie w zakresie 30-3000 MHz (16, 17). Rezonans jest warunkiem kontynuacji życia. Stanowi on ponadto energetyczny manometr życia. Rezonansowa częstość bioplazmy wytworzyła się zapewne ewolucyjnie synchronizując z sobą rytmikę metaboliczną. Odpowiedni w czasie i fazie impuls, wyzwalany plazmową częstością, stymuluje rytmikę metaboliczną. Bylibyśmy zapewne o krok od wyznaczenia kwantu życia. Musi on wyrażać zarówno energię metabolizmu, jak i procesów elektronicznych w środowisku półprzewodzącym. Plazmon jako kwant spełniałby te dwa postulaty. Przy tej okazji należy zauważyć, że kwant życia będzie energetycznie bogaty, plazmony bowiem charakteryzują się dużą energią. Odkrycie własnej częstości bioplazmowej ważnych organów i rezonansowe oddziaływanie może mieć przed sobą niezwykłe perspektywy stymulowania procesów życiowych oraz ich przyspieszania, ale jednocześnie otwiera drogę do ich niebezpiecznego zaburzenia. Fala chemiczna, o której się coraz częściej mówi w żywych ustrojach, i częstość plazmowa mogą być dwoma obliczami tej samej rytmiki energetycznej układu. Tak więc plazma, jako kolektywny wyraz uruchomionych elektrodynamicznie cząstek, odpowiadałaby najbardziej drugie-

mu kolektywnemu pojmowaniu procesów życiowych, mianowicie — metabolizmowi, ten bowiem wyraża zbiorowe uruchomienie elektronów w zespole reakcji chemicznych. Dwa zdarzenia kolektywne — bioplazma i metabolizm — stanowią o profilu energetycznym życia.

8. DOŚWIADCZALNE PERSPEKTYWY W BADANIU BIOPLAZMY

Wprawdzie bioplazmowy model posiada empiryczne podstawy, nie jest więc modelem zerowym, to jednak doświadczalne możliwości potwierdzenia interesowały badaczy od chwili wprowadzenia tego terminu przez Sedlaka. Procedura naukowego postępowania w nowych pojęciach, a tutaj w odmiennym profilowaniu energetycznej rzeczywistości niż to czyniła biochemia, wymaga przed empirycznym ,,przymierzaniem się'' teoretycznego opracowania (z podaniem szerokiego rozeznania w możliwościach), pogłębiania samego pojęcia, wielostronnego rzutowania go na inne czynniki i bardzo często spokojnego rozwoju wypadków w nauce, nawet z dziedzin nie wprost związanych z interesującym problemem. Tak się również stało z bioplazmą.

Początkowo była ona jedynie wnioskiem heurystycznym bioelektroniki, obecnie można już mówić o bioplazmowym modelowaniu. Rozwinęły się też pewne kierunki w fizyce, dla których kolektywne traktowanie procesów mikroświata odbiega od przyjętego opisywania elementarnego szczegółu z próbami uogólnienia. Jednostkowy opis oddziaływań w fizyce zaczyna tu i ówdzie odbiegać od niego na rzecz kolektywności, jako przeciwstawienie się hyperanalityczności w przestrzeni.

Problem teoretycznie i doświadczalnie wymaga swego czasu i jakiekolwiek tendencje przyspieszania go nie muszą się realizować w zaplanowanym terminie. Miarodajna jest zupełna nowość zagadnienia, a tym samym jego kontrowersyjność przy braku na razie specjalistów w tej dziedzinie.

Postępy w badaniu plazmy ciała stałego będą bezsprzecznie rzutowały na rozeznanie bioplazmy, niestety plazma ciała stałego wchodzi nieśmiało dopiero do opracowań niektórych autorów, nie stanowi normy podręcznikowej, nie bulwersuje jeszcze powszechnie mentalności specjalistów fizyki ciała stałego. Mimo wszystko w obecnej sytuacji można już wskazać kilka rysujących się kierunków badań empirycznych, które mogą być obiecujące jako program w problematyce bioplazmowej.

1. Należałoby wrócić do starej koncepcji Gurwicza — promieniowania degradacyjnego (14). Gurwicz podkreśla paroksyzm wyemitowania kwan-

tów świetlnych w chwili zamierania komórki, jakby chodziło o wyrzucenie wszelkiej energii, która stanowi o życiu, zwłaszcza elektromagnetycznej. Jest to typowy obraz degradacji plazmy do stanu podstawowego z promieniowaniem rekombinacyjnym. Tak „umiera" plazma, jeśli nie zostaje dopompowana energetycznie.

2. Jeszcze raz stara technika mikroskopii elektronowej, przystosowana do selektywnego filtrowania elektronów, może — jak się okazuje — pracować na rzecz bioplazmy. Wśród nieelastycznego rozpraszania istnieje też rozpraszanie elektronów na plazmonach. W ten sposób przefiltrowane elektrony w mikroskopie elektronowym mogą być wskaźnikiem charakteryzującym plazmę w preparacie. Filtrowanie energii jest tu zależne od stosunku rozpraszania nieelastycznego do elastycznego, czyli rozpraszania ze zmianą energii do rozpraszania bez zmiany energii i odnosi się do elektronów po przejściu przez preparat. Filtrowanie energii jest efektywniejsze przy lekkich atomach, jak wodór, węgiel, azot, nadaje się więc szczególnie do badania związków organicznych (8). Mitochondria zamieszczone w pracy Kihn, wykonanej w Tuluzie, ilustrują wpływ strat energii wiązki elektronowej, w tym strat na wzbudzenie plazmonów, na charakter obrazu uzyskanego w mikroskopie elektronowym (20). Ta praca mogłaby zatem stanowić eksperymentalny punkt wyjścia dla potwierdzenia hipotezy bioplazmy.

3. W chwili śmierci bioukładu winien wystąpić niewielki wzrost masy, świadczący o ustaniu procesów elektrodynamicznych kompensujących nieco bezwładną masę układu. Biograwitacyjne pomiary mogą się okazać w przyszłości znaczące.

4. Namiar Schödingerowskiej negentropii winien być w rzeczywistości dowodem stanu plazmowego bioukładu, wyraża bowiem nietermiczne funkcjonowanie transformacji energetycznej.

5. Inne możliwości przedstawia teoretyczne i półempiryczne wyliczenia gęstości plazmy z ilości elektronów przenoszonych w procesie oddychania komórkowego. Tą drogą podjęta przez Zona próba dała gęstość rzędu 10^{16} cm^{-3}, długość promieniowania byłaby w zakresie podczerwieni i mikrofal (33). Wynik jest mocno przybliżony, należy bowiem zdecydować najpierw masę efektywną elektronów, która u rozmaitych autorów wypada różnie i nie jest rozstrzygnięta dla układów bioelektronicznych. Wielkość ta wchodzi natomiast do obliczeń promienia Debye'a w kolektywnych oddziaływaniach (23).

Nie stanowi to jedynej trudności, pominięto bowiem w tej próbie udział plazmy strukturalnej, ograniczając się do plazmy metabolicznej. Mimo wszystko rysowałaby się jedna z metod od strony formalnej i półempirycznej.

*

Bioplazma wydaje się w tej chwili stanowić jedną z najlepiej zapowiadających się podstaw sondażu, jest bezwarunkowo głębsza od analizy chemicznej i badań konformacji molekularnej. Bioplazma jako uogólnione tło elektrodynamiczne układu daje większą ostrość oglądu natury życia. Dla bioplazmy i jej empirycznej diagnozy zaczyna się dobra passa nawet ze względu na pewną zmianę orientacji w fizyce ciała stałego; tendencje kolektywnych rozwiązań energetycznych poczynają się wysuwać przed jednostkowe i przestrzenne. Mówi się nie tylko o plazmie elektronowej, jonowej i atomowej, ale Jonscher zdaje się tworzyć pojęcie plazmy dielektrycznej, czyli dipolowej (18, 19).

Zaczyna się też rysować możliwość eksperymentalnego zweryfikowania bioplazmy, i to na zupełnie innych podstawach niż tego oczekiwano według wstępnych założeń traktowania sprawy wyłącznie od strony fizyki ciała stałego. Bioplazma zaczyna się klarować — można to najogólniej określić.

Tak więc z jednej strony stanowić ona może doskonały sposób sondażu energetyki bioukładu, z drugiej znów sama wchodzi w fazę uzasadniania siebie jako nowego spojrzenia na kolektywność energetycznych oddziaływań biokładu.

LITERATURA

1. Andrew C., Bassett L.: Biologic Significance of Piezoelectricity. „Calcified Tissue Research" 1 : 1968 s. 252.
2. Antonowicz K.: Possible Superconductivity at Room Temperature. „Nature" 247 : 1974 s. 358.
3. Athenstaedt H.: Ferroelektrische und piezoelektrische Eigenschaften biologisch bedeutsamer Stoffe. „Naturwissenschaften" 48 : 1961 s. 465.
4. Cope F. U.: Evidence from Activation Energies for Superconductive Tunneling in Biological Systems Physiological Temperatures. „Physiological Chemistry and Physics" 3 : 1971 s. 403.
5. Cope F. W.: Piezoelectricity and Pyroelectricity as a Basis for Force and Temperature Detection. „Biulletin of Mathematical Biology" 35 : 1973 s. 31.
6. Cope F. W.: Biological Sensivity to Weak Magnetic Fields Due to Biological Superconductive Josephson? „Physiological Chemistry and Physics" 5 : 1973 s. 173.
7. Cope F.W.: Enhancement by High Electric Fields of Superconduction in Organic and Biological Solids at Room Temperature and a Role in Nerve Conduction? „Physiological Chemistry and Physics" 6 : 1974 s. 405.
8. Egerton R. F.: Inelastic Scattering and Energy Filtering in the Transmission Electron Microscope. „Philosophical Magazine" 34 : 1976 s. 49.
9. Eley D. D., Metcalfe E.: Photoconduction in Proteins. „Nature" 239 : 1972 s. 344.

10. Eley D. D., Leslie R. B.: Conduction in Nucleic Acid Components. „Nature” 197 : 1963 s. 898.
11. Fröhlich H.: Long Range Coherence in Biological Systems. „Revista del nuovo cimento 1 : 1977 s. 399.
12. Goldfein S.: Some Evidence for High-Temperature Superconduction in Cholates. „Physiological Chemistry and Physics” 6 : 1974 s. 261.
13. Gouterman M.: Excited States of Porphyrins and Related Ring Systems. W: Excited States of Matter. Ed. C. W. Shoppes. Grad. Studies Texas Uniwersity 1972, 2, 1.
14. Gurwicz A.: Popytka sozdanija modeli nierawnowisnych molekularnych konstelliacyi i degradacyonnogo izłuczenija. W: Sbornik rabot po mitogienezu i tieorii biołogiczeskogo pola. 1974 s. 92.
15. Gutmann F.: Electron Tunneling in Biological Structures. „Nature” 219 : 1968 s. 1359.
16. Guy A. W. i in.: Determination of Power Absorption in Man Exposed to High Frequency Electromagnetic Fields by Thermographic Measurements. „IEEE Transactions Biomedical Engeneering” 23 : 1976 No 5 s. 361-371.
17. Joines W. T., Spiegel R. J.: Resonance Absorption of Microwaves by the Human Skull. „IEEE Transactions Biomedical Engeneering” 21 : 1974 No 1 s. 46-48.
18. Jonscher A. K.: The „Universal” Dielectric Response. „Nature” 267 : 1977 s. 673.
19. Jonscher A. K.: A Mane-Body of Dielectric Polarisation in Solids. „Physica Status Solidi (b) 83 : 1977 s. 585; 1977 s. 159.
20. Kihn W.: Contribution a l'etude à 60 KV des pertes d'ênergie electrons entre 50 et 1800 eV. Application à excitation des niveaux atomiques profonds et an filtrage des images. Thèse l'Universite Paul Sabatier de Touluse 1975.
21. Little W. A.: The Problem of Superconductivity in Organic and Organo-Metallic Compounds. W: K. Masuda M. Silver (Eds). Energy and Charge Transfer in Organic Semiconductors. New York-London 1974 s. 145.
22. Mascarenhas S.: Electrete in Biophysics. „Journal of Electrostatics” 1. 1975 s. 141.
23. Platzman P. M., Wolff P. A.: Waves and Interactions in Solid State Plasmas. NewYork-London 1973.
24. Popp F. A., Ruth B.: Untersuchungen zur ultraschwachen Lumineszenz aus biologischen Systemen unter Berücksichtigung der Bedeutung für Arzneimittelforschung. „Arzneimittel-Forschung” („Drug Research”) 27 : 1977 H. 5 s. 933-940.
25. Ruth B., Popp F. A.: Experimentelle Untersuchungen zur ultraschwachen Photonenemission biologischer Systeme. „Zeitschrift für Naturforschung 31c : 1976 s. 741-745.
26. Shamos M. H., Lavine L. S.: Piezoelectricity as a Fundamental Property of Biological Tissues. „Nature” 213 : 1967 s. 267.
27. Sedlak W.: Ewolucja bioplazmy. „Roczniki Filozoficzne” 23 : 1975 z. 3 s. 95.
28. Sedlak W.: Dynamika bioplazmy i metabolizm. „Kosmos A” 24 : 1976 s. 261.
29. Wilson R. L.: „Free”? Radicals and Electron Transfer in Biology and Medicine. „Chemistry and Industry” 5 : 1977 No 3 s. 183-193.
30. Wolf A. A., Halpern E.: On a Class of Organic Superconductors. A Summary of Findings. „Proceedings Letters JEET” 3 : 1976 s. 357.

31. Vasilescu D., Cornillon R., Mallet G.: Piezoelectric Resonances in Amino Acids. „Nature" 225 : 1970 s. 635.
32. Ziman J. M.: Wstęp do teorii ciała stałego (tłum. z ang.). Warszawa 1977.
33. Zon J.: A Hypothesis of Plasmonic Absorption of RF Energy by Biological Objects. W: Fourth Wrocław Symposium of Electromagnetic Compatibility. Wrocław 1978 s. 450.

BIOPLASMA AS THE BASIS FOR A METHOD OF LIFE SOUNDING

Summary

The author does not treat bioplasma just as a consequence of bioelectronics, but proposes a model for it. Between the metabolic and electronic processes in a living organism there exists a quantum-mechanic coupling. Both the processes take place in a highly energetic medium. The working mechanisms of a bio-electronic system can be explained with the help of the notion of bioplasma. The proposed plasma pump (fig. 1) translates the anabolic-catabolic rhythmicity of chemical processes into the corresponding rhythmicity of energetic plasma states (stabilization-degradation).

The plasma pump is a transformer of chemical energy into the electromagnetic and mechanical energy and vice versa. The energetics of the system can be drawn up more deeply than in the chemical and molecular profiling, by taking into consideration the continuity of the reversible processes. Acceptance of the plasma picture helps to express the state of matter excitation, many-sided energetic transformation and self-excitation of the system. In resonance situations a sudden decrease of the dynamic dielectric constant is accompanied by an increase in the plasma own vibrations. Producing resonance situations in the process of evolution is one of the characteristics of life. A bio-plasmon could approximately correspond to a quantum of life. Bioplasma is a new approach to biological termodynamics without the need to take refuge in Schrödinger's negentropy; it could also be a point of departure for quantum termodynamics not yet existing.

The author puts forward suggestions for experimental verification of bio-plasma: a) Bioplasma seems to differentiate between the gravitational mass and the inert mass. The gravitational mass partly compensated electrodynamically in plasma should decrease slightly after the vital functions stop. b) An analogy can be noticed between the degrading radiation of a dying cell (Gurwicz) and the "death" of plasma in its degradation with the emission of recombinating radiation. c) Selective filtering of electrons with observation of the spectrum of energy loss of the energetic electrons resulting from inelastic scattering is in fact a test characterizing solid state plasma (Egerton). An attempt for mitochondria was undertaken by Kihn. d) Calculating the density of bioplasma from the number of electrons involved up in cellular respiration (Zon).

Bioplasmic model is justified not only in its foundations, but supplies empirical perspectives for investigation aiming at its verification as well.